

Nahrung und Nahrungsaufnahme bei Fledermäusen

(Aus dem Biologischen Institut der Phil.-Theol. Hochschule Bamberg)

Von Anton Kolb

Einleitung

Die Fledermäuse sind die einzigen Säugetiere, die sich mit Hilfe ihrer Flügel in die Luft erheben können. Sie fliegen fast ausschließlich zur Dämmerungs- oder Nachtzeit und vermögen sich auch im Dunkeln mit Hilfe ihrer Ultraschalleinrichtung gut zu orientieren. Dieses Erkenntnis der jüngsten Zeit hat den Fledermäusen ein allgemeines Interesse eingetragen, da diese eigenartige Fähigkeit von allen Zeitschriften und Zeitungen der Öffentlichkeit meist in großer Aufmachung mitgeteilt wurde. Weniger bekannt ist es, daß sich die Fledermäuse ausschließlich von Insekten nähren. Über die Zusammensetzung der Nahrung ist selbst in der Literatur nicht allzuviel zu finden. Diese festzustellen, ist jedoch außerordentlich schwierig, und zwar deswegen, weil

- a) die Nahrung sehr fein zerkaut wird und
- b) die Nahrungstiere nicht vollständig gefressen werden.

Die ältesten und zugleich umfangreichsten literarischen Angaben über Nahrungstiere finden wir bei Jäckel (1863—1867). Er hatte einen Freßplatz, also eine Stelle gefunden (Kirchboden zu Sommersdorf), wo sich die Mausohren (*Myotis myotis*) beim Verzehren ihrer Nahrungstiere niederließen, und sammelte dort die Überreste der von dieser Fledermausart verzehrten Insekten. Die Fledermäuse fressen nämlich die Insekten nicht vollständig, sondern meist nur den verhältnismäßig weichen Corpus, während Flügel, Beine, Fühler und dergl. sich als Überreste am Boden eines solchen Freßplatzes finden. Nur ausnahmsweise werden auch die Extremitäten oder Anhangsorgane von Insekten gefressen. Fünf Jahre sammelte Jäckel die Überreste und konnte 71 Insektenarten feststellen: 65 Schmetterlinge, überwiegend Eulen, 2 Coleopteren (*Rhizotrogus aestivus* und *solstitialis*), 1 Orthoptere (*Grylotalpa vulgaris*), 1 Trichoptere (*Phryganea grandis*) und 2 Dipteren (*Tipula gigantea* und eine andere große Tipulide).

Poulten (1929) zählt auf Grund verschiedener Angaben für *Plecotus auritus* ebenfalls, beinahe ausschließlich Schmetterlinge als Nahrungstiere auf. Dagegen weist er für den Abendsegler (*Nyctalus noctula*) nach, daß er Maikäfer (*Melolontha vulgaris*), Junikäfer (*Amphimallus solstitialis*) und Mistkäfer (*Geotrupes*) bevorzugt. Für *Nyctalus leisleri* gibt er u. a. Coleopteren, Trichopteren, Dipteren und Mikro-Lepidopteren an. Für die große Hufeisennase (*Rhinolophus ferrum equinum*) werden ebenfalls Nacht-

schmetterlinge und Käfer u. a. *Melolontha*- und *Geotrupes*-Arten nachgewiesen, während sich die kleine Hufeisennase vornehmlich von Lepidopteren und Dipteren ernähren soll. Die angeführten Nahrungstiere waren sämtlich flugfähige Insekten, ihre Überreste wurden an Freßplätzen gesammelt, was die Vermutung nahelegt, daß alle diese Insekten im Fluge erhascht werden.

Was nun die Art und Weise der Nahrungsaufnahme, also das Erhaschen der Beutetiere betrifft, so herrscht allgemein die Ansicht, daß die Fledermäuse nur im Fluge und nur fliegende Insekten erhaschen. Nur einige Hinweise existieren, daß die eine oder andere Fledermausart gelegentlich auch flugunfähige Beutetiere aufnimmt. So berichtet Altum, daß *Plecotus auritus* bisweilen an Bäumen und Sträucher rüttelte, um Raupen abzulesen. Seine Beobachtung wurde durch das Vorhandensein von Raupenköpfchen im Kote bestätigt. Müller berichtet von der gleichen Art, daß sie die Raupen des Frostspanners (*Cheimatobia prumata*) von den Blättern der Obstbäume abnehme oder diese in dem Augenblick fange, wenn sie sich an ihrem Gespinstfaden von den Bäumen herablassen. Coward fand bei *Rhinolophus ferrum equinum*, die er im Winterquartier in einer Höhle untersuchte, die Reste der beiden Carabiden *Nebria brevicollis*, *Pterostichus niger* und die Höhlenspinne *Meta menardi*. Da die beiden Carabiden nicht flugfähig sind (für die Höhlenspinne braucht dies nicht extra erwähnt zu werden), so bleibt nur die eine Möglichkeit, daß die große Hufeisennase diese Tiere vom Boden aufgenommen bzw. von den Wänden der Höhle abgelesen hat.

Methode der Kotuntersuchung

Seit mehreren Jahren führe ich Nahrungsuntersuchungen bei einigen Fledermausarten, insbesondere bei *Myotis myotis* durch. Da mir kein Freßplatz zur Verfügung stand, wo ich Nahrungsreste einsammeln konnte, so entschloß ich mich, Kotanalysen durchzuführen. Hierzu wurde der Kot ins Wasser gelegt, damit die Schleimhülle, die jedes einzelne Kotkrümchen umgibt, aufgeweicht wird. Dabei quillt die Schleimhülle lediglich auf, die Kotkrümchen selbst zerfallen jedoch nicht (Kolb 1954). Zur Isolierung der unverdaulichen Chitin-Rückstände wurden nebeneinander zweierlei Verfahren angewandt.

1. Der Kot wurde in einen Eimer gebracht, mit Wasser versetzt, einen Tag stehen gelassen, damit die Schleimhülle aufweicht, dann tüchtig durchgerührt und schließlich in kleinen Portionen durch ein Sieb gegossen.

2. Ein kleiner Teil des Kotes wurde in eine Glasschale gegeben, ebenfalls mit Wasser versetzt und eine entsprechende Zeit stehen gelassen. Dann wurde jedes einzelne Kotkrümchen auf einer Glasplatte mit Pinzette und Nadel zerzaust, die größeren Teile eingesammelt, die kleineren auch unter dem Binokular bzw. mit dem Mikroskop betrachtet.

Diese beiden Methoden erwiesen sich als sehr günstig, da mit der ersten Methode sehr viel Material (etwa 70 kg) verarbeitet werden konnte, was einen guten Überblick über die Gesamtheit der unverdaulichen Nahrungsreste vermittelte. Die zweite Methode dagegen gab Einblick in die Zusammensetzung des einzelnen Kotkrümchens, erlaubte außerdem die Berücksichtigung und damit Erhaltung leicht brüchiger oder zarter Nahrungsreste bei der Präparation.

Die Beschaffung des Kotes geschah in der Weise, daß von verschiedenen Dachböden, Fledermauskästen bzw. Vogelnistkästen der sich dort befindliche Kot mitgenommen wurde¹⁾. Auf diese Weise konnten jedoch lediglich die Nahrungstiere aus der Gesamtzeit eines Jahres festgestellt werden. Erst im vergangenen Jahr ging ich dazu über, die wechselnde Zusammensetzung der Nahrung innerhalb eines Jahres zu untersuchen. Zu diesem Zwecke stellte ich unter die Kolonie von *Myotis myotis*, einer Wochenstube mit etwa 800 Weibchen, auf dem Boden der Martinskirche in Bamberg, einen 60 × 40 cm großen Karton. Dieser Karton wurde allwöchentlich geleert und der Kot nach den bereits angegebenen zwei Methoden untersucht. Die Bestimmung der unverdaulichen Rückstände stieß allerdings auf große Schwierigkeiten. Sehr häufig stehen nicht vollständige Organe bzw. Körperanhänge zur Verfügung, sondern lediglich mehr oder weniger zerkaute Fragmente davon. Deshalb ist es auch verständlich, daß ein Teil des gesammelten Materials noch nicht bestimmt ist. Selbst Spezialisten sind oft nicht in der Lage, an Hand derartiger Fragmente eine genaue Determination durchzuführen oder bedauern, dies aus Zeitmangel nicht tun zu können. Zum Glück fand ich doch einige Herren, die mir wenigstens einen Teil bestimmten und denen ich besonders danken möchte. Bei einem kleinen Teil konnte ich an Hand unserer umfangreichen Insektensammlung die Bestimmung selbst durchführen.

Nahrung

Ich gebe kurz die vorläufigen Ergebnisse der Zusammensetzung der Nahrung bei einigen Fledermausarten an:

		<i>Myotis myotis</i>	
Carabidae. Laufkäfer	flugfähig		flugfähig
		<i>Abax parallelus</i> Dft.	nein
<i>Carabus coriaceus</i> L.	nein	<i>Pterostichus niger</i> Schall.	„
<i>Carabus nemoralis</i> M.	„	<i>Pterostichus burmeisteri</i> Heer	„
<i>Carabus problematicus</i> Th.	„	<i>Pterostichus coerulescens</i> L.	„
<i>Carabus cancellatus</i> Illig.	„	und andere Arten	„
<i>Carabus auratus</i> L. + Larve	„	<i>Ophonus</i> bzw. <i>Pseudophonus</i> spec.	ja
<i>Carabus granulatus</i> L.	„	<i>Anara</i> spec.	ja
<i>Abax ater</i> Vill.	„	<i>Harpalus</i> spec.	„

¹⁾ Für die Übersendung von Fledermauskot danke ich Herrn Dr. Issel, Augsburg, und Herrn Natuschke, Bautzen.

Curculionidae, Rüsselkäfer

Ceuthorrhynchus spec. u. a.

Cantharidae, Weichkäfer

Dasytes coeruleus D.

Elateridae, Schnellkäfer

Athous rufus Deg.

Scarabaeidae, Blatthornkäfer

Melolontha vulgaris L.*Melolontha hippocastani* F.*Geotrupes vernalis* L.*Geotrupes* spec.

Cerambycidae, Bockkäfer

Cerambyx spec.

Orthoptera, Geradflügler

Tettigonia spec. + Larve*Conocephalus* spec.*Gryllotalpa vulgaris* L.

Diptera, Zweiflügler

Tipula spec. + viele Eier*Fannia canicularis* L. — Larve lebt im Fledermauskot)

Ichneumonidae,

Schlupfwespen

Netelia (Paniscus) spec. Sch. (fliegt bei Nacht!)

Neuroptera, Netzflügler

Chrysopa vulgaris Schn.

Noctuidae, Eulen

Panolis piniperda Panz.*Agrotis pronuba* L.

Sphingidae, Schwärmer

Deilephila galii Rott.

Tortricidae, Wickler

Cnephasia chrysantheana Dup.*Tortrix viridana* L.

Arachnoidea, Spinnentiere

Aranea diadema L.*Coelotes atropos* Walck.

Moose

Dicranum dispar, Gabelmoos*Orthotrichum diaphanum*, Goldhaar***Plecotus auritus***

Käfer-Elytren (noch unbestimmt)

Lymantria monacha L.*Lymantria monacha* L. Larvenhaut mit Knopfwarzen und Haaren*Tortrix viridana* L.*Sigara* spec.

Tineide (?)

Dolichopodide (?) Flügel

Nyctalus noctula*Melolontha vulgaris* F. u. *hippocastani* F.*Gryllotalpa vulgaris* L.*Tortrix viridana* L.

kl. Käfer (unbestimmt)

Viele Schmetterlingsschuppen, Eier u. Hinterleib von Mikrolepidopteren

Moose:

Scleropodium purum (L.) Limpr.*Hypnum cupressiforme* L. ssp. *typica*

2 Grasblüten

Myotis bechsteini*Melolontha vulgaris* F. u. *hippocastani* F.*Anomala aenea* Deg.*Athous vittatus* F.*Cantharis pellucida* F.*Cidaria autumnalis**Cidaris* spec.*Tipula variepennis* (Wiedemann)

Für die Bestimmung der meist sehr schwer zu determinierenden, unverdaulichen Nahrungsreste habe ich zu danken: Dr. Forster, München, Prof. Dr. Hennig, Berlin, H. Hüther, München, Dr. Mannheims, Bonn, Ing. Meier, Bamberg, Ob.-Studienrat Mennhofer, Erlangen, Dr. Tretzel, Erlangen, Prof. Dr. Weidner, Hamburg.

Aus der angeführten Liste geht hervor, daß bei den Mausohren die Untersuchung am weitesten vorgeschritten ist, weil ich die erwähnte Wochensube bequem, ohne das Hochschulgebäude verlassen zu müssen, erreichen kann.

Mit der Aufzählung der Insektenarten ist jedoch noch gar nichts über ihren zahlenmäßigen Anteil an der Gesamtnahrung ausgesagt. Gerade dies ist aber im Hinblick auf die Rolle, welche die Fledermäuse bei der Erhaltung des biologischen Gleichgewichtes spielen, von größter Wichtigkeit. Hierüber können jedoch nur für das Mausohr Angaben gemacht werden, die

sich auf das ganze Jahr erstrecken; für andere Arten liegen nur gelegentliche Befunde vor.

Die Zusammensetzung der Nahrung bei *Myotis myotis* variiert während des Jahres erwartungsgemäß ganz erheblich. Erstaunlicherweise hat sich jedoch herausgestellt, daß die Carabiden nicht nur einen erheblichen Teil der Nahrung ausmachen, sondern die Grundnahrung der Mausohren schlechthin darstellen. Im Frühjahr, unmittelbar nach der Rückkehr aus dem Winterquartier, besteht der Kot fast ausschließlich aus Resten von Carabiden. Ihr Anteil an der Gesamtnahrung schwankt während des Jahres stark und geht manchmal bis auf 10 % zurück. Er fehlt jedoch nie ganz. So betrug der Anteil der Carabiden im Jahre 1956 im Frühjahr beinahe 100 %, bis Anfang Mai mit dem Auftreten der Maikäfer ihr Anteil auf etwa 60 % sank. Anfang Juni traten mit etwa 15 % Maulwurfsgrillen auf. Von der zweiten Hälfte des Juni ab wurde der Anteil der Carabiden jedoch schlagartig bis auf 10—20 % zurückgedrängt. Der Eichenwickler *Tortrix viridana* trat in großen Massen auf und wurde von den Mausohren so zahlreich gefressen, daß sich nicht nur die Farbe, sondern auch die Konsistenz des Kotes änderte. Der Kot der Mausohren ist normalerweise mehr oder weniger schwarz getönt. Zur Zeit des Auftretens des Eichenwicklers aber schlug seine Farbe nach gelbgrün um. Anstelle des sonst so festen und formbeständigen Kotkrümchens trat ein fladenartiges Gebilde zutage. Nach Vergleichsberechnungen sind pro Tag mindestens 55 000 Eichenwickler von der 800 Tiere umfassenden Mausohrkolonie gefressen worden. Im Verlauf des Monats Juli stieg der Anteil der Carabiden wieder etwa auf 40 % an. Nun begannen die Heuschrecken im Kot aufzutreten, die diesen in der Farbe beeinflussten und ihm ein braunes Aussehen verliehen. Sie wurden mit einem Anteil von etwa 30 % festgestellt. Im Laufe des August stieg der Anteil der Carabiden weiter auf 60 % an. Im September traten neben Tipuliden, die sich auch in den vorhergehenden Monaten im geringen Maße fanden, besonders Mistkäfer auf. Ihr Anteil am Kot stieg im Oktober bis auf etwa 60 %, wodurch der Anteil der Carabiden entsprechend zurückging. Im November traten dann die Carabiden wieder mehr in den Vordergrund. Während des Jahres fanden sich natürlich auch außerhalb des Massenauftritts des Eichenwicklers Schmetterlinge im Kot, doch war ihr Anteil an der Gesamtnahrung im allgemeinen gering und nicht genau feststellbar.

Keine andere Insektengruppe läßt sich wie die der Carabiden durch das ganze Jahr hindurch verfolgen, weshalb man mit gutem Gewissen sagen kann, daß die Laufkäfer die Grundnahrung der Mausohren darstellen. Ihr Anteil an der prozentualen Zusammensetzung geht in demselben Verhältnis zurück wie andere Nahrungstiere vorhanden sind, doch verschwinden sie nie ganz. Freilich ist damit nicht gesagt, was auch absolut unzutreffend wäre, daß die Carabiden den größten Teil der Nahrung ausmachen. Sie sind

bei den Mausohren während des ganzen Jahres, wenn auch mitunter in einem geringen Prozentsatz, anzutreffen und dürften sozusagen die stille Nahrungsreserve darstellen, auf die sie bei Bedarf gerne zurückgreifen.

Über die Zusammensetzung der Nahrung im Verlaufe eines Jahres bei anderen Fledermausarten ist bis jetzt nicht allzuviel bekannt. Lediglich zur Zeit des Massenauftretens des Eichenwicklers, *Tortrix viridana*, konnte bei der langohrigen Fledermaus, *Plecotus auritus*, festgestellt werden, daß ihr Kot ebenfalls eine grünlich-gelbe Farbe bekam und die Nahrung in dieser Zeit fast ausschließlich aus Eichenwicklern bestand. Das gleiche gilt für die frühfliegende Fledermaus, *Nyctalus noctula*.

Der Anteil einer Insektenart an der Nahrung der Fledermäuse ist natürlich von der Zahl ihres Auftretens abhängig. Wenn z. B. im Jahre 1956 bei *Myotis myotis* der Anteil der Maikäfer an der Gesamtnahrung mit etwa 30 % angegeben wurde, so ist dies darauf zurückzuführen, daß die Maikäfer in diesem Jahr nur in geringer Zahl auftraten. Im Jahre 1944, einem ausgesprochenen Maikäferjahr, betrug dagegen ihr Anteil etwa 80—90 %. Beim Eichenwickler tritt das noch stärker in Erscheinung. Im Jahr 1955 war er praktisch im Kot nicht nachweisbar, dagegen betrug sein Anteil an der Gesamtnahrung im Jahre 1955 zur Zeit eines Massenauftretens etwa 80—90 %. Die Mausohren und wenigstens die beiden genannten Arten, *Plecotus auritus* und *Nyctalus noctula*, besitzen also genügend Plastizität, sich dem gegebenen Nahrungsangebot anzupassen, was jedoch auch für andere Arten zutreffen dürfte.

Die Ergebnisse, die ich durch Kotanalysen gewonnen habe, weichen von denen, die durch Einsammeln von Nahrungsresten (Jäckel u. Poulton) zustande kamen, erheblich ab. Die Diskrepanz kommt meines Erachtens dadurch zustande, daß die vom Boden aufgenommenen Insekten meist an Ort und Stelle gefressen werden und deshalb am Freßplatz von ihnen keinerlei Reste auftreten, während die im Flug erhaschten Beutetiere wenigstens z. T. an einem solchen Freßplatz verzehrt werden, weshalb deren Reste dort zu finden sind. Es könnte jedoch auch möglich sein, was ich besonders bei Jäckel vermute, daß seine Vorstellung, daß die Fledermäuse lediglich fliegende Insekten erhaschen, so stark war, daß er gelegentliche Funde von Elytren nicht flugfähiger Käfer einfach unbeachtet ließ. Diese Vermutung liegt deswegen so nahe, weil ich derartige Käferelytren, wenn auch sehr selten, zwischen dem Kot fand, und weil andererseits einige Insektenspezialisten, denen ich mein Material zur Bestimmung übersandte, dieses mit der Bemerkung zurücksandten: „Fledermäuse fangen nur fliegende Insekten; diese Reste müssen auf irgendeine andere Weise in den Kot gekommen sein, weshalb es sich nicht lohnt, diese Bruchstücke näher zu bestimmen.“

Nahrungsaufnahme

Überprüft man die angegebenen Nahrungstiere in Bezug auf ihre Flugfähigkeit, so stellt man mit Erstaunen fest, daß gerade die Carabiden, die einen so wichtigen Anteil an der Nahrung der Mausohren ausmachen, bei weitem nicht alle fliegen können; insbesondere jene Arten nicht, die sich fast regelmäßig im Kote nachweisen lassen. Die Frage, wie diese flugunfähigen Käfer von den Mausohren gefangen werden, habe ich bereits behandelt (Kolb 1954) und bin dort zu dem Schluß gekommen, daß diese wahrscheinlich vom Boden aufgenommen bzw. von Bäumen abgelesen werden. Die Zahl der flugunfähigen Nahrungstiere hat sich inzwischen bedeutend vergrößert, wodurch die damals geäußerte Annahme noch stärker untermauert wird.

Von den beiden Spinnenarten ist die Trichterspinnne, *Coelotes atropos*, eine ausgesprochene Bodenform. Sie lebt am Boden und steigt nie in die Krautschicht. Ihr Netz baut sie in Buchen- und Fichtenbeständen zwischen Laub- bzw. Nadelstreu, unter Wurzeln und größeren Steinen, in Föhrenbeständen bevorzugt sie am Grunde der Stämme teilweise die Borkenstücke der Kiefern.

Diese meine Ansicht, daß die Mausohren ihre Nahrung auch vom Boden bzw. auch von Bäumen aufnehmen, wird noch durch die Tatsache erhärtet, daß nicht nur flugunfähige Carabiden-Larven, sondern auch abgegebissene Moosstücke vom Gabelmoos, *Dicranum dispar*, und vom Goldhaar, *Orthotrichum diaphanum*, im Kot gefunden wurden. Auch im Kot von *Nyctalus noctula* fand sich Moos, und zwar *Scleropodium purum* und *Hypnum cupressiforme*. Diese Moosstücke konnten nur dadurch in den Darm und damit in den Kot gelangen, daß sie von den Fledermäusen bei der Nahrungsaufnahme mit abgebeissen wurden.

Inzwischen sind noch eine Reihe weiterer markanter Anhaltspunkte sichtbar geworden. Wie erwähnt, habe ich unter die Kolonie einer Wochenstube der Mausohren einen Karton gestellt, diesen jede Woche geleert, um die wöchentliche Zusammensetzung des Kotes feststellen zu können. Nun fanden sich zwischen den Kotballen dreimal unzerkaute Carabiden-Larven sowie Teile von verschiedenen Pflanzen, darunter ein grünes Grasblatt von 12 cm Länge, ein vollständig erhaltenes und ein zum Teil mazeriertes Buchenblatt.

Nachfolgende Liste gibt die Pflanzenteile wieder, welche bei *Myotis myotis* im Laufe des Jahres 1955 zwischen dem Fledermauskot gefunden wurden¹⁾:

13.—18. April

Föhrensamenflughaut,
Fichtenfruchtschuppe,
4 Fichtennadeln,
Grasblattreste.

¹⁾ Die Bestimmung der Pflanzenteile verdanke ich Herrn Prof. Dr. Gauckler, Nürnberg.

26. April — 4. Mai Föhrennadel-Kurztrieb mit 2 Nadeln,
Bruchstück von häutiger Fruchtschuppe einer Conifere,
Nadelblatt-Rest (Eibe ?),
Süßgrasblatt-Rest.
- 4.—11. Mai Knospenschuppenblätter v. Buche u. a. Laubbäumen.
Fichtennadeln.
25. Mai — 11. Juni Fichtennadel,
Knospenschuppenblatt von Buche,
Borkenstückchen.
- 1.— 8. Juni Borkestück von Föhre,
Buchenblatt (Waldbuche),
Knospenschuppen — Kurztrieb von Föhre,
Eichenblatt-Rest,
Fichtennadeln,
Hainbuchenblatt-Rest,
Knospenschuppe,
Halm- und Blattreste von Gräsern
(Grünes, 12 cm langes Grasblatt).
- 8.—14. Juni Knospenschuppen Bruchstücke von Laubbäumen,
Nadelblatt-Rest,
Süßgrasblatt-Rest.
- 14.—21. Juni Föhrennadel Kurztrieb mit 2 Nadeln,
mehrere Reste von Grasblättern.
- 21.—28. Juni Kleines Buchenblatt,
Fichtennadel,
Grashalm.
- 13.—20. Juli Hüllspelze v. Wiesenhafer (*Arrhenatherum pratense*),
Süßgrashalm-Rest,
Flugschuppe von Coniferen-Samen,
Kl. Laubblatt-Rest,
Nadelblatt-Rest.
- 20.—27. Juli Mehrere Kurztriebe von Föhre,
Knospenschuppen von Laubbäumen (Buche),
Eichenblatt-Rest,
Mazeriertes Laubblattstück (Hainbuche ?),
Halm- und Blattstücke von Gräsern,
Begrannte Hüllspelze eines Wiesenhafers (*A. pratense*)
sowie Deckspelzenreste.
27. Juli — 3. August 2 Spelzen eines Süßgrases,
Bruchstücke eines Laubblattes,
Bruchstück eines Coniferenblattes.
- 24.—30. August Haferblütenspelze,
Föhrennadeln,
Grasblatt-Rest.
- 1.— 7. September 5 Blütenspelzen von Hafer,
Eichenblatt-Rest,
Föhrennadeln,
Halm und Blatt von Süßgräsern.
- 7.—14. September Eichenblattreste 2,
Buchen-Knospen-Schuppenblatt,
Föhrennadeln,
Süßgrasblattreste,
Fichtennadel.
- 14.—21. September 2 Haferspelzen,
Föhrennadeln,
Eichenblatt-Rest,
Grashalm,
Kl. Stücke Eibennadeln (?),
Birkenblatt?

21.—28. September	Föhrenkurztrieb, Grashalm und Blattreste, Schwarzbeerblatt (<i>Vaccinium myrtillus</i>), Eichenblatt-Reste.
28. Sept.— 5. Oktober	2 Kurzspresse einer Föhre, Ährchen eines Süßgrases, Süßgrasblattstücke.
5.—12. Oktober	Haferspelze, Fichtennadeln, Knospenschuppenblattreste einer Buche (?), Ausländische Coniferen-Blattnadel, Blütenspelze eines Süßgrases.
12.—19. Oktober	Schwarzbeerblatt-Rest, Nadelblatt-Rest.
19.—26. Oktober	Grashalm, Laubblatt-Rest (Eiche ?).
26. Okt.— 15. November	Föhrennadel-Reste, Blattreste eines Laubbaumes.

Es erhebt sich nun die Frage: Wie kommen diese unzerkaute Carabidenlarven und die Pflanzenreste zwischen die Kotballen? Sicher nur dadurch, daß sowohl die Carabidenlarven als auch die zahlreichen Pflanzenreste im Fell der Tiere beim Nahrungsfang hängen blieben, beim Putzen abgestreift wurden und in den Karton fielen. Bedenkt man nun, daß sich dieses genannte Material Woche für Woche im Kotkasten fand, daß es außerdem z. Z. des Massenauftretens des Eichenwicklers, weil dieser im Flug gefangen wurde, bedeutend geringer war, so dürfte mit der Behauptung, daß dies ein weiterer Beweis für die Ansicht sei, daß wenigstens die Mausohren ihre Nahrung auch vom Boden bzw. von Bäumen aufnehmen, nicht zuviel gesagt sein. Es bleibt keine andere Möglichkeit als anzunehmen, daß sie sich dabei auf die Erde niederlassen. Die Aufnahme der Nahrung vom Boden bzw. von Bäumen ist nach all den angeführten Hinweisen auch keine gelegentliche oder zufällige, sondern sie wird systematisch und regelmäßig durchgeführt, wofür die Carabidenreste, die sich das ganze Jahr hindurch im Kot finden, ein deutlicher Beweis sein dürften.

Zu diesen direkten Beweisen läßt sich vielleicht noch ein indirekter hinzufügen. Wie ich durch einige Nachtbeobachtungen auf der St. Martinskirche in Bamberg feststellen konnte, befinden sich die Mausohren etwa fünf Stunden auf Jagd. Es ist höchst unwahrscheinlich, daß die Mausohren eine so lange Zeit im Fluge zubringen können. Sie dürften vielmehr schon aus Leistungsgründen gezwungen sein, sich irgendwo niederzulassen, um auszuruhen. Dabei liegt die Möglichkeit sehr nahe, daß sie auf herumlaufende Insekten aufmerksam werden und diese erhaschen.

Auch bei *Plecotus auritus*, in deren Kot Nonnenraupen gefunden wurden, muß angenommen werden, daß sie diese von Bäumen abgenommen hat. Ob sie sich dabei auf die Bäume niedersetzte oder nicht, kann aus dem Fund allein nicht geschlossen werden.

Die Aufnahme der Nahrung vom Boden findet sich jedoch nicht nur bei einheimischen Fledermausarten, sondern ist auch von der afrikanischen Großohrfledermaus, *Nycteris thebaica*, bekannt. Felten (1956) berichtet, daß Herr Viereck auf seiner Farm in Südwest-Afrika jeden Morgen Kot und Fraßreste von Fledermäusen gefunden habe, die aus Resten von Skorpionen (*Opisthophthalmus wahlbergi*) und auch von Walzenspinnen (Solifugen) bestanden. Auch in diesem Fall wird berichtet, daß ähnlich wie bei Mausohren, wo mitunter vollständig oder fast vollständige Carabidenlarven gefunden wurden, sich manchmal fast vollständige Skorpione, denen lediglich der Stachel fehlte, unter den Nahrungsresten fanden. Die Skorpione müssen als flugunfähige, auf dem Erdboden lebende Tiere von dort aufgenommen werden. Somit dürfte die Aufnahme der Nahrung vom Boden bzw. das Ablesen derselben von Bäumen und Sträuchern eine ganz normale, wenn auch jetzt erst bekannte Art der Nahrungsaufnahme sein.

Wahrnehmung der Nahrungstiere auf der Erde

In diesem Zusammenhang erhebt sich natürlich als weitere Frage: Wie nehmen Fledermäuse die Bodentiere wahr? Beim Erhaschen von fliegenden Insekten wissen wir, daß ihnen hierbei ihre Ultraschalleinrichtung ausgezeichnete Dienste leistet, da von einem fliegenden Insekt genau so wie von jedem anderen Hindernis, die ausgesandten Schallwellen reflektiert werden. Auf diese Weise kann das fliegende Insekt genau geortet werden. Von manchen Insekten werden außerdem beim Fluge Geräusche erzeugt, was ihre Ortung noch erleichtern dürfte. Beim Erhaschen von flugunfähigen Insekten dürften wohl die Geräuschlaute, die beim Laufen von diesen Tieren auf dem Boden, im Laub oder Gras erzeugt werden, von den Fledermäusen wahrgenommen werden. Da die Fledermäuse die Fähigkeit haben, die Stelle der Lauterzeugung genau zu orten, so dürfte es ihnen nicht schwer fallen, auch bei Nacht ihre Nahrungstiere auf dem Boden ausfindig zu machen.

Zur Lösung dieser Frage wurde eine Versuchsanlage mit möglichst naturgetreuen Verhältnissen gebaut. Schon die ersten Versuche haben zu meiner größten Überraschung gezeigt, daß die oben geäußerte Ansicht, die auf Grund der Kotuntersuchungen gewonnen wurde, vollkommen richtig ist. Sie ist jedoch insofern unvollständig, als beim Suchen nach Nahrung auf dem Boden auch noch der Geruchssinn eine gewisse Rolle spielt, wie die Versuche eindeutig zeigten. Es konnte festgestellt werden, daß Fledermäuse (im Versuch *Myotis myotis*) durch das Geräusch, das Insekten beim Laufen auf dem Boden verursachen, auf diese aufmerksam werden. Die Versuchstiere vermochten das Geräusch schnell und genau zu orten, was darin zum Ausdruck kam, daß sie den Ort des Geräusches sofort und zielsicher anzufliegen vermochten. Sie ließen sich auf den Boden nieder, und zwar genauestens an

der Stelle des Geräusches und ergriffen einen sich dort befindlichen Käfer mit einem ungestümen und schnellen Biß. Mitunter suchten sie im Moos durch Schnuppern weiter, wobei sie behende zu laufen verstanden.

Zusammenfassung

Bei einigen Fledermausarten wurden in den vergangenen Jahren Kotuntersuchungen auf zwei verschiedene Methoden durchgeführt.

1. Kot wurde in Wasser aufgeweicht und anschließend verrührt, da jedes Kotkrümchen von einer Schleimhülle umgeben ist und dieses am Zerfallen hindert. Dann wurde das Ganze durch ein feines Sieb gegossen, wo die größeren Chitinteile hängen blieben und gesammelt werden konnten.

2. Kot wurde wiederum in Wasser aufgeweicht, jedoch jedes Kotkrümchen auf einer Glasplatte zerzaust, wodurch leicht brüchige Teile weitgehendst geschont werden konnten.

3. Die Kotanalyse zeigte zur größten Überraschung, daß besonders *Myotis myotis* sehr viele flugunfähige oder bei Nacht nicht fliegende Insekten, besonders Carabiden und Coprophaginen (*Geotrupes*) frißt.

4. Die Zusammensetzung der Nahrung variiert im Laufe des Jahres sehr stark und richtet sich nach dem Nahrungsangebot.

5. Zwischenn dem Kot wurden verschiedene Teile von Pflanzen, wie Blätter von Bäumen und Gräsern, Blütenteile, Borkenstücke u. dergl. gefunden, die die Vermutung aufkommen ließen, daß sich Fledermäuse beim Erhaschen flugunfähiger Insekten auf den Boden niederlassen.

6. Noch nicht völlig abgeschlossene Versuche bezeugen, daß Fledermäuse auf Insekten durch Geräusche aufmerksam werden, die sie beim Laufen auf der Erde verursachen. Sie vermögen die Stelle des Geräusches und damit das Insekt selbst genau zu orten und anzufliegen, wobei sie sich auf den Boden niederlassen. Das Ergreifen des Insektes erfolgt im raschen Zugriff.

Summary

In past years, examinations of the excrements of some bat-species have been made by adopting 2 different methods.

1. The excrements being soaked in water, were stirred, as each crumb is surrounded by a cover of slime which prevents it from falling to pieces. The whole pulp was poured through a fine sieve the holes of which didn't let pass the bigger parts of chitin, which could be gathered in this way.

2. The excrements were soaked in water. This time, however, each crumb was torn asunder on a glass-plate by which method the slightly fragile parts could be dealt with much more carefully.

3. At our greatest surprise the analysis of the waste showed that particularly the species *Myotis myotis* will eat many non-flying insects or those not flying by night, especially Carabidae and Coprophaginae (Geotrupes).

4. The composition of the food varies greatly in the course of the year according to what food there is available.

5. Among the excrements there were bits of plants, as leaves of trees, grasses, bits of bark, of blossoms etc., giving rise to the supposition that bats will alight and sit on the ground when hunting non-flying insects.

6. Experiments which, however, have not yet been brought to an end, show that insects draw the attention of bats on themselves by noises they produce by running across the ground. The bats are able to localize the spot the noise comes from and with it the insect on which they then come down, alighting on the ground in doing so. The seizure is instantaneous.

Literatur

- Altum, B. (1867): Die Säugetiere des Münsterlandes in ihren Lebensverhältnissen. Münster.
- Coward, T. A. (1907): Winter habits of the greater Horseshoe, *Rhinolophus ferrum equinum* (Schreber) and other cavehauling bats. — Proc. Zool. Soc. London 1907, 312—324.
- Eisentraut, M. (1937): Die deutschen Fledermäuse. — Leipzig.
- Felten, H. (1956): Fledermäuse fressen Skorpione. — Natur u. Volk, 86.
- Jäckel, J. (1865): Die Nahrung unserer Fledermäuse. — Der Zool. Garten 6, 231.
- Jäckel, J. (1866): Die Nahrung unserer Fledermäuse. — Der Zool. Garten, 7, 73.
- Jäckel, J. (1868): Die Nahrung unserer Fledermäuse. — Der Zool. Garten, 9, 117.
- Kolb, A. (1954): Biologische Beobachtungen an Fledermäusen. — Säugetierk. Mitteilg., 2.
- Kolb, A. (1957): Fledermäuse im Wald. — Allg. Forstzeitschr., 12. Jg., Nr. 11.
- Müller, A. (1880) Der Zool. Garten Bd. 21.
- Poulten, E. B. (1929): British insectivorous bats and their prey. — Proc. Zool. Soc. London 1929, 277—303.